

A.P

PCT/DE 99/02142
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09/743662

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 19 OCT 1999	
WIPO	PCT

Bescheinigung

DE 99/2142

5

Die MITSUBISHI INTERNATIONAL GMBH in Düsseldorf/Deutschland und Herr Dr. Jörg Arnold in Heidelberg, Neckar/Deutschland haben eine internationale Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Übertragung von Information mittels digitaler Übertragungssignale"

beim Deutschen Patent- und Markenamt in seiner Eigenschaft als Anmeldeamt im Sinne von Artikel 10 des Patentrechtsabkommens (PCT) eingereicht. Das Deutsche Patent- und Markenamt hat als internationales Anmeldedatum den 24. September 1998 zuerkannt.

Die Anmelder haben erklärt, daß sie dafür die Priorität der nationalen Anmeldung in der Bundesrepublik Deutschland vom 13. Juli 1998, Aktenzeichen 198 31 050.1, in Anspruch nehmen.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser internationalen Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 L 27/00 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 27. August 1999

Deutsches Patentamt- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: PCT/DE 98/02840

Dzierzon

A 9161
06.90
11/98

6-02244



PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

PCT/DE 98/02840

Internationales Aktenzeichen

(24. 09. 98) 24. Sep. 1998

Internationales Anmeldedatum

RO/DE

Deutsches Patentamt
(German Patent Office)

PCT International Application

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen) 2021/I/010

**Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG
VERFAHREN ZUR ÜBERTRAGUNG VON INFORMATION MITTELS DIGITALER
ÜBERTRAGUNGSSIGNALE**

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

MITSUBISHI INTERNATIONAL GMBH
Kennedydamm 19

D-40476 Düsseldorf
DE

☐ Diese Person ist
gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):
DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ARNOLD, [Dr.] Jörg
Friedrich-Ebert-Anlage 46

D-69117 Heidelberg
DE

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):
DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):
DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☒ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

[Patentanwälte]
ULLRICH & NAUMANN
Luisenstrasse 14
D-69115 Heidelberg
DE

Telefonnr.:
0 62 21 / 60 43 - 0

Telefaxnr.:
0 62 21 / 60 43 60

Fernschreibnr.:

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☒ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenien | <input checked="" type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Österreich | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxemburg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australien | <input checked="" type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republik Moldau |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagaskar |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brasilien | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Kanada | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> PL Polen |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Kuba | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input checked="" type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Deutschland | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Dänemark | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estland | <input checked="" type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spanien | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finnland | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgien | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau | <input checked="" type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Kroatien | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Ungarn | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesien | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Island | |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenia | <input checked="" type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input checked="" type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Simbabwe |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kasachstan | Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind: |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia | |

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)


Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH					<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:			
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt	
Zeile (1) (13/07/98) 13. Juli 1998	198 31 050.1	DE			
Zeile (2)					
Zeile (3)					

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) **(1)** bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist(sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE			
Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):	Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):		
ISA / EPA	Datum (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen	Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE	
Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
Antrag : 3	1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 11	2. <input type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
Ansprüche : 3	3. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
Zusammenfassung : 1	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
Zeichnungen : 3	5. <input checked="" type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
Sequenzprotokollteil der Beschreibung :	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
Blattzahl insgesamt : 21	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
	8. <input type="checkbox"/> Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
	9. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln auflisten):
Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):	Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS	
Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.	
Heidelberg, 23. September 1998	
 Patentanwalt Dr. rer. nat. Thomas Maisch	

Vom Anmeldeamt auszufüllen		2. Zeichnungen <input checked="" type="checkbox"/> eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	(24.09.98) 24. Sep. 1998	
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA / EP	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	Vom Internationalen Büro auszufüllen
--	--------------------------------------

„Verfahren zur Übertragung von Information mittels digitaler Übertragungssignale“

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Information mittels digitaler Übertragungssignale, insbesondere Funksignale, wobei die Übertragungssignale eine vorgebbare Übertragungsfrequenz aufweisen und wobei bei einem Signalempfänger eine Umsetzung der Übertragungsfrequenz erfolgt.

Verfahren zur Übertragung von Information der in Rede stehenden Art sind aus der Praxis bekannt und existieren in den unterschiedlichsten Ausgestaltungen. Die digitalen Übertragungssignale sind dabei durch meist sinusförmige Signale dargestellt. Die Übertragungssignale werden durch Funksignale, bspw. in Mobilfunknetzen, elektrische Signale in Festnetzen, die bspw. über Kupferkabel übertragen werden, Lichtwellensignale oder akustische Signale gebildet. Dabei ist eine Übertragung der Lichtwellensignale in Lichtwellenleitern, bspw. Glasfasern, denkbar. Die Übertragung erfolgt über eine oder mehrere vorgebbare Übertragungsfrequenzen. Meist findet bei einem Signalempfänger eine Umsetzung der Übertragungsfrequenz in Form einer Frequenzmischung statt, um den Einsatz wirksamer Filter zu ermöglichen. Derartige Frequenzmischungen erfolgen ausschließlich durch nichtlineare Umsetzungsschritte.

Im Hinblick auf eine möglichst einfache Darstellung der vorliegenden Erfindung werden im folgenden als Übertragungssignale beispielhaft Funksignale betrachtet. Im Rahmen der bekannten Funkübertragungstechnik werden zur Selektion von Übertragungssignalen Resonanzfilter verwendet, die eine endliche Resonatorgüte mit einem derart breiten Frequenzgang aufweisen, daß zu trennende Übertragungssignale einen bestimmten minimalen Frequenzabstand voneinander einhalten müssen, um noch eine Trennung voneinander zu ermöglichen. Übertragungssignale mit stark überlagerten Frequenzspektren bzw. Dichteleistungsspektren können bisher nicht getrennt werden.

Bei den bekannten Verfahren zur Übertragung von Information ist daher problematisch, daß aufgrund der bekannten Resonanzfilter eine Frequenzbandbreite des

Übertragungssystemen erforderlich ist, die weit größer ist, als die aus der nachrichtentechnischen Theorie bekannte minimale Frequenzbandbreite. Dies hat zur Folge, daß die geeigneten und zur Verfügung stehenden Frequenzbereiche äußerst ineffektiv genutzt werden und für neue Übertragungssysteme kaum noch nutzbare Frequenzen zur Verfügung stehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Übertragung von Information mittels digitaler Übertragungssignale anzugeben, bei dem die verfügbaren und geeigneten Übertragungsfrequenzen auf einfache Weise effektiv genutzt sind.

Die zuvor aufgezeigte Aufgabe ist durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Danach ist ein Verfahren zur Übertragung von Information mittels digitaler Übertragungssignale dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung eine lineare Überlagerung eines Übertragungssignals mit einem Zusatzsignal vorgegebener Frequenz umfaßt und daß die Frequenz des Zusatzsignals derart ausgewählt wird, daß durch die Überlagerung ein Schwebungsmuster erzeugt wird.

In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, daß durch die Umsetzung der Übertragungsfrequenz mittels einer linearen Überlagerung einer anderen Frequenz die obige Aufgabe auf überraschend einfache Weise gelöst ist. Hierzu ist die Frequenz des überlagernden Zusatzsignals derart auszuwählen, daß durch die Überlagerung ein Schwebungsmuster erzeugt wird. Das Schwebungsmuster, das durch die lineare Überlagerung von sinusförmigen Frequenzsignalen – dem Übertragungssignal und dem Zusatzsignal – erzeugt wird, ist charakteristisch bezüglich des enthaltenen Übertragungssignals. Das Schwebungsmuster ist nur von den Mittenfrequenzen der interferierenden Einzelsignale abhängig. Mittels der Erzeugung von Schwebungsmustern können Übertragungssignale voneinander getrennt werden, deren Dichteleistungsspektren sich überlappen. Folglich ist es möglich, ein Übertragungssystem zu entwickeln, dessen Übertragungsfrequenzen erheblich enger aneinanderliegen als dies bei bisherigen Übertragungssystemen möglich war. Insgesamt ergeben sich damit Übertragungssysteme mit erheblich geringerer erforderlicher Frequenzbandbreite.

Folglich ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Verfahren angegeben, bei dem die verfügbaren und geeigneten Übertragungsfrequenzen auf einfache Weise effektiv genutzt sind.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Schwebung genutzt, um sinusförmige Frequenzsignale mit geringen Mittenfrequenzabständen trotz überlagerter Dichteleistungsspektren zu trennen. Ein solches Schwebungsfilterverfahren nutzt die Eigenschaft, daß Frequenzsignale mit bestimmten Mittenfrequenzen nach der Interferenz charakteristische Signalzeitmuster in Form von Schwebungsmustern erzeugen. Aus der Charakterisierung dieser Schwebungsmuster kann wieder auf enthaltene Frequenzsignale zurückgeschlossen werden.

Bei Vorliegen eines Gemischs aus Frequenzsignalen erzeugt ein Zusatzsignal bestimmter Frequenz gemeinsam mit einem entsprechenden Frequenzsignal eine eindeutige Änderung im Gesamtsignal.

Zur Gewährleistung einer möglichst deutlichen Änderung des Gesamtsignals könnte die Frequenz des Zusatzsignals dicht bei der Übertragungsfrequenz des Übertragungssignals liegen. Je enger die Frequenz des Zusatzsignals bei der Übertragungsfrequenz liegt, desto ausgeprägter ist die Änderung im Gesamtsignal. Die Zeitdauer bzw. Impulslänge der Signale, die mit dem Fourier-Dichteleistungsspektrum korreliert, hat keinen Einfluß auf die Schwebungsmusterentwicklung in Abhängigkeit von der Frequenzdifferenzänderung zwischen Übertragungssignal und Zusatzsignal.

Im Hinblick auf eine möglichst gute Trennung verschiedenfrequenter Übertragungssignale könnten die Übertragungssignale vor der Überlagerung vorgefiltert werden. Da die Trennung verschiedenfrequenter Signale von der vorhandenen Störleistung durch andere Signale abhängig ist, hat eine Vorfilterung u.a. die Aufgabe, die Anzahl gleichzeitiger, verschiedenfrequenter Störsignale im überlagerten Signal so weit wie möglich zu unterdrücken. Hierdurch wird der Unterschied zwischen den Zuständen mit übertragenem und ohne übertragenem Signal im Schwebungsmuster deutlich verbessert.

Je nach Erfordernis könnten die Übertragungssignale vor der Überlagerung verstärkt werden. Hierdurch könnten charakteristischere Unterschiede in den Schwebungsmustern mit und ohne Übertragungssignal erzeugt werden.

Zur Erzeugung besonders aussagefähiger Schwebungsmuster könnte ein Pegelgleich des Zusatzsignals an das Übertragungssignal oder umgekehrt erfolgen. Die Amplitude der Signale könnte dadurch fast identisch sein.

Im Hinblick auf die Ausnutzung größerer Dynamikbereiche der Sendesignal-Empfangsbereichpegel könnte eine Wechselspannungsverstärkung des Schwebungsmusters erfolgen. Eine Wechselspannungsverstärkung hat sich als wirksamer und günstiger als eine Gleichspannungsverstärkung gezeigt.

Die Detektion der Übertragungssignale könnte in einfacher Weise durch Auszählen der im Schwebungsmuster entstandenen Signalextrema – Signalmaxima und/oder Signalminima - erfolgen. Hierzu könnten vorzugsweise Schwellwertschalter eingesetzt werden.

Alternativ oder zusätzlich hierzu könnte die Detektion der Übertragungssignale durch den Vergleich der integrierten Signalleistung aus vorgebbaren Zeitfenstern des Schwebungsmusters erfolgen. Hierzu könnten mindestens zwei Zeitfenster ausgewählt werden. Wenn ein Übertragungssignal beim Signalempfänger vorliegt, zeigt ein durch die Überlagerung mit dem Zusatzsignal erzeugtes Schwebungsmuster einen anderen charakteristischen Verlauf als bei Nichtvorliegen eines Übertragungssignals. Ein derartiger frequenzselektiver charakteristischer Unterschied folgt aus dem Phänomen, daß bestimmte Frequenzen in einem Überlagerungssignalzeitmuster in bestimmten Zeitbereichen unterschiedliche dominierende Wirkungen erzeugen.

Eine auf einer Rechnersimulation basierende Untersuchung der Schwebung hat gezeigt, daß beim Vorhandensein des zu detektierenden Übertragungssignals die integrierte Impulsleistung des überlagerten Signals in den Signalfanken signifikant abnimmt und im Signalmittenbereich signifikant zunimmt, falls die Differenzfrequenz zwischen Zusatzsignal und Übertragungssignal bzw. Störsignalen, deren Phasenlage zueinander, die Pulsdauer und die zeitliche Überlagerung der Signale geeignet ge-

wählt werden. Die Untersuchung hat weiter gezeigt, daß die geringste vorhandene Frequenzdifferenz die stärkste nutzbare Wirkung bzw. den größten Einfluß auf das Überlagerungssignalzeitmuster bzw. Schwebungsmuster erzeugt. Deshalb könnte die Frequenz des testenden Zusatzsignals am dichtesten bei der zu detektierenden Übertragungsfrequenz gewählt werden.

Eine besonders präzise Detektion könnte sich ergeben, wenn die Zeitfenster im zeitlichen Mittenbereich sowie in mindestens einem Flankenbereich des Schwebungsmusters ausgewählt werden. Günstiger wäre noch eine Auswahl der Zeitfenster im Mittenbereich und in beiden Flankenbereichen des Schwebungsmusters. Zur Auswertung könnten die Leistungssignale in den beiden Flankenbereichen und in dem dann verbleibenden Mittenbereich integriert und durch Quotientenbildung verglichen werden. Der Vergleich findet zwischen einer Situation mit vorhandenem Übertragungssignal und einer Situation ohne Übertragungssignal statt.

Zur Realisierung eines besonders sicheren Übertragungsverfahrens könnte jeder Übertragungsfrequenz mindestens ein Zusatzsignal zugeordnet werden. Hierbei könnte die Frequenz des Zusatzsignals zur Gewährleistung einer eindeutigen Detektion zwischen der Übertragungsfrequenz und einer direkt benachbarten weiteren Übertragungsfrequenz gewählt werden. Um weiterhin eine eindeutige Detektion zu gewährleisten, könnte die Frequenz des Zusatzsignals außerhalb der Mitte zwischen zwei benachbarten Übertragungsfrequenzen gewählt werden. Die Auswahl der Frequenz des Zusatzsignals muß in jedem Fall berücksichtigen, daß die erfindungsgemäße Schwebungsdetektion nur Frequenzdifferenzen erkennen kann. Folglich ist eine asymmetrische Auswahl der Frequenz des Zusatzsignals zwischen äquidistanten Funkkanälen günstig. Falls nämlich eine Zusatzsignalfrequenz genau mittig zwischen zwei benachbarten Übertragungsfrequenzen liegt, ist die Detektion von Übertragungssignalen in den beiden, den Übertragungsfrequenzen zugeordneten Kanälen nicht mehr eindeutig. Beide Nachbarsignale erzeugen dann die gleiche Schwebungswirkung. Das Abstandsverhältnis der Frequenz des Zusatzsignals zwischen zwei Übertragungsfrequenzen könnte bspw. bei 1:2 liegen.

Zur Vereinfachung der Ausgestaltung eines Signalempfängers könnte als Frequenz des Zusatzsignals eine direkt benachbarte Übertragungsfrequenz gewählt werden.

Hierbei könnte darauf verzichtet werden, neben den bereits für die Übertragungsfrequenzen erforderlichen Sendeoszillatoren zusätzliche Oszillatoren für das Zusatzsignal vorzusehen. Zur Gewährleistung der Eindeutigkeit der Signaldetektion wäre es dann günstig, die Übertragungsfrequenzen nicht äquidistant anzuordnen.

In einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens könnten als Frequenzen des Zusatzsignals zwei zum Übertragungssignal symmetrisch vorliegende, äquidistante Übertragungsfrequenzen, insbesondere beide direkt benachbarten, äquidistanten Übertragungsfrequenzen gewählt werden. Bei einer derartigen Auswahl ist die Äquidistanz erforderlich. Die Verwendung derartiger Frequenzen erzeugt im gewählten Parameterbereich ein besser auswertbares Schwebungsmuster hinsichtlich der Integration in den verschiedenen Zeitfenstern als die Verwendung nur einer einzelnen Zusatzsignalfrequenz. Eine bessere Trennung der Signalleistungsbereiche ist dadurch ermöglicht.

Da ein Schwebungsmuster von der Differenzfrequenz zwischen Zusatzsignal und Übertragungssignal, deren Phasenlage zueinander, der Pulsdauer und der zeitlichen Überlagerung der Signale abhängt, ist es hinsichtlich der Präzision der Detektion günstig, wenn ein Signalsender und der Signalempfänger synchronisiert sind. Hierdurch kann die erforderliche Phasenlage und der vollständige Zeitüberlapp der Signale sichergestellt werden. Hierzu könnte den Signalsendern und Signalempfängern eine Funkuhr zugeordnet werden. Über diese Funkuhr könnten die Sende- und Empfangsfenster gesteuert werden. Dabei ist es weiter günstig, wenn die Signalsender und Signalempfänger gemäß einer vorgebbaren Taktfolge senden und empfangen. Damit ist der Zeitpunkt der Erzeugung eines Schwebungsmusters vorgegeben, nämlich jeweils zu Beginn eines Takts. Die Taktfolge könnte in besonders praktischer Weise über eine Funkuhr gesteuert sein.

Die Qualität der Detektion hängt maßgeblich von der Leistung der vorhandenen Störsignale ab. Zur Dämpfung der Störsignalleistung könnte die Übertragungsfrequenz abwechselnd rechtszirkular und linkszirkular polarisiert gesendet und empfangen werden. Dieser Polarisationswechsel könnte bei jeder Übertragungsfrequenz erfolgen.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung von Untersuchungsergebnissen hinsichtlich des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Zeichnung zu verweisen. In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 in einem typischen Meßdiagramm ein Schwebungsmuster um den Mittenbereich einer Übertragungsfrequenz herum, wobei kein Übertragungssignal vorhanden ist,
- Fig. 2 in einem typischen Meßdiagramm ein Schwebungsmuster um den Mittenbereich der Übertragungsfrequenz aus Fig. 1 herum, wobei ein Übertragungssignal vorhanden ist, und
- Fig. 3 ein Meßdiagramm zur Dokumentation des Verhältnisses der integrierten Leistungen mit und ohne Übertragungssignal.

Zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Übertragung von Information werden im folgenden Untersuchungsergebnisse für eine bestimmte Wahl von Schwebungsparametern diskutiert. Diese Ergebnisse wurden durch die Berechnung der Überlagerung von bis zu zehn sinusförmigen Signalen in einem gemeinsamen Signalimpulsintervall erhalten. Hierzu wurden zunächst darstellende Fourierintegrale bandbegrenzter Rechtecksignale und darstellende Fourierreihen periodischer bandbegrenzter Rechtecksignale im Rahmen einer numerischen Berechnung verwendet. Die Berechnung wurde mit dem Rechenprogramm „Maple-V-Release4“ durchgeführt.

Es zeigte sich, daß zur Untersuchung der Problematik die einfachste Darstellung durch monochromatische Sinusfunktionen, die nur im Impulsintervall betrachtet wurden, vollkommen ausreichend ist. Zur Auswertung wurden die Leistungssignale des überlagerten Signals in drei unterschiedlichen Impulsbereichen – den zwei Flankenbereichen und dem Mittenbereich – integriert und durch Quotientenbildung vergli-

chen. Dies wurde mit vorhandenem Übertragungssignal und ohne Übertragungssignal durchgeführt.

Fig. 1 zeigt in einem typischen Meßdiagramm ein Schwebungsmuster um den Mittenbereich einer Übertragungsfrequenz herum. Dabei liegt kein Übertragungssignal an. Fig. 2 zeigt in einem typischen Meßdiagramm das Schwebungsmuster aus Fig. 1, wobei ein Übertragungssignal vorhanden ist. Dies ist an der deutlichen Signaländerung im Flankenbereich des Signals erkennbar.

Fig. 3 zeigt in einem Meßdiagramm das Verhältnis der integrierten Leistungen mit und ohne Übertragungssignal. Dabei ist in jedem Meßpunkt das Verhältnis zwischen integrierter Leistung im Mittenbereich und integrierter Leistung in den beiden Flankenbereichen aufgetragen. Entlang der X-Achse ist das Verhältnis von Störleistung zu Signalleistung aufgetragen.

Bei der Detektion wird zunächst ein empfangenes Übertragungssignal unter Pegelgleich mit dem Zusatzsignal hinter den Eingangsfiltern überlagert. Anschließend wird das überlagerte Signal gleichgerichtet und quadriert und in den Zeitfenstern integriert.

Die Ergebnisse im Diagramm aus Fig. 3 beziehen sich auf eine Überlagerung von Signalen mit gleicher Einzelsignalamplitude, wobei die Störleistung sukzessive aus 1 bis 9 Nachbarkanälen erhöht ist. Es wurde festgestellt, daß unterschiedliche Signalamplituden der einzelnen Signale und eine zunehmende Anzahl verschiedenfrequenter Signale und eine unterschiedliche frequenzmäßige Zusammensetzung der Signale in der Überlagerung keinen Einfluß auf das Detektionsverhalten des erfindungsgemäßen Verfahrens haben. Eine Verschlechterung des Detektionsverhaltens wird im wesentlichen ausschließlich durch eine erhöhte Störleistung bewirkt.

Wegen der Störleistungsabhängigkeit ist der Einsatz von Vorfiltern bei dem Schwebungsdetektionsverfahren vorteilhaft. Durch das Unterdrücken gleichzeitiger verschiedenfrequenter Signale im Überlagerungssignal wird die Unterscheidbarkeit der Zustände mit und ohne Übertragungssignal verbessert.

Die Experimente ergaben für eine beispielhaft gewählte Übertragungsfrequenz von 433 MHz eine Frequenzdifferenz zwischen Übertragungssignal und Zusatzsignal von ca. 15 kHz.

Je kleiner die Zusatzsignalleistung im Vergleich zur Störsignalleistung ist, umso größer ist die Änderung des integralen Leistungsquotienten vom Signal-ON- zum Signal-OFF-Zustand, d. h. umso empfindlicher wird die Schwebungsdetektion. Andererseits nimmt die integrale Signalleistung des Überlagerungssignals in den Flanken ebenfalls mit der Abnahme der Zusatzsignalleistung ab. Man muß deshalb für die Einstellung der Zusatzsignalleistung einen Kompromiß zwischen einer gewünschten, möglichst hohen Empfindlichkeit und einer guten Detektierbarkeit der Signalleistung wählen. Ein Leistungsverhältnis von Zusatzsignal zu Störsignal von 1:4 hat sich als günstig erwiesen. Damit können die Leistungssignale in den Flankenbereichen noch gut detektiert werden. Ein Rauschen spielt wegen der Integration und der Quotientenbildung der Signalverarbeitung keine Rolle. Auch ein Leistungsverhältnis von 1:8 scheint daher noch anwendbar. Damit würde sich die Empfindlichkeit in einer Störleistungsumgebung bzw. die zulässige Störleistung um den Faktor 2 erhöhen.

Eine gute Unterscheidbarkeit ist selbst bei einer integralen Störsignalleistung vom 100-fachen der Übertragungssignalleistung noch möglich. Dabei ist die Störsignalleistung die Signalleistung nach dem Vorfilter. Die Störleistung nach dem Vorfilter bzw. die zulässige Störleistung vor dem Vorfilter kann weiter reduziert bzw. gesteigert werden, indem unterschiedlich polarisierte Funksignale und Polarisationsfilter in Form von Wendelantennen oder gekreuzten Linearantennen verwendet werden.

Wenn in jedem Übertragungskanal bzw. bei jeder Übertragungsfrequenz in abwechselnder Reihenfolge rechtszirkular und linkszirkular polarisiert gesendet und empfangen wird, kann die Störsignalleistung nach dem Polarisationsfilter zusammen mit dem Vorfilter im statistischen Mittel mindestens um den Faktor 5 gedämpft werden.

Die zulässige Störleistung vor dem Vorfilter kann somit auf das 2000-fache der Übertragungssignalleistung abgeschätzt werden. Übertragungssignale können daher im Mittel noch in einer 2000-fachen Störleistungsumgebung gut detektiert werden.

Der zulässige Dynamikbereich zwischen Sende- und Empfangssignalen beträgt mehr als 2×10^3 . Das Detektionsverfahren könnte im flächenhaften Kurzreichweitenbereich eingesetzt werden. Für diesen Einsatzbereich ist der obige Dynamikbereich völlig ausreichend.

Als weiteres wurde die Wirkung von Störsignalen aus Nichtnachbarkanälen bzw. Nichtnachbarfrequenzen untersucht. Einen Störeinfluß auf die Detektionsempfindlichkeit können hochfrequente, ähnlichfrequente und niederfrequente Störsignale wie z.B. Rauschen oder Brummen haben. Es ist jedoch anzunehmen, daß durch die Signalauswertung in Form der Integration und Quotientenbildung niederfrequente und hochfrequente Störungen keine Wirkung auf die Schwebungsdetektion haben, da sie alle Integrationsbereiche in gleicher Weise beeinflussen.

Eine empfindliche Wirkung kann von Störsignalen ähnlicher Frequenz ausgehen. Störungen mit Frequenzmittenabständen zur Übertragungssignalmittenfrequenz, die größer sind als der Frequenzmittenabstand des Zusatzsignals zum Übertragungssignal, haben nach den Untersuchungen keine Wirkung. Sie modifizieren lediglich das Schwebungsmuster in ähnlicher Weise wie die Überlagerung von Signalen aus weiteren Nachbarkanälen. Hierzu kann im erfindungsgemäßen Schwebungsdetektionsverfahren die Zusatzsignalleistung an die Überlagerungssignalleistung angepaßt werden, damit das Zusatzsignal die dominierende Schwebungswirkung behält.

Eine andere Situation ergibt sich für Störungen mit Frequenzen, die zwischen der Übertragungssignalmittenfrequenz und der Zusatzsignalmittenfrequenz liegen. Hier kann eine drastische Änderung des Schwebungsmusters erwartet werden.

Im Rahmen der Untersuchung wurde weiter festgestellt, daß eine willkürlich geänderte Störsignalphase keinen Einfluß auf die Schwebungsdetektion zeigt. Das Schwebungsdetektionsverfahren ist gegen solche Störsignale sehr störsicher.

Die bisherigen Untersuchungen des Schwebungsdetektionsverfahrens haben aus mathematischer Sicht bewiesen, daß es möglich ist, ein digitales Funksystem innerhalb von 2 MHz Gesamtbandbreite mit 130 frequenzdistinkten äquidistanten Funkkanälen mit je 50 kHz Kanalfrequenzbandbreite und 15 kHz Kanalabstand zu imple-

mentieren, in welchem die Übertragungssignale in einer Störleistungsumgebung aus Nachbarkanalsignalen mit einer Dynamik besser als 2×10^3 eindeutig detektiert werden können. Das erfindungsgemäße Übertragungsverfahren ist für Störsignale wie z.B. analoge Funksignale bei einer zeitlich vollständigen Überlagerung weitgehend störsicher. Dies ist für den Einsatz in vielfach genutzten Frequenzbändern besonders wichtig.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Information mittels digitaler Übertragungssignale, insbesondere Funksignale, wobei die Übertragungssignale eine vorgebbare Übertragungsfrequenz aufweisen und wobei bei einem Signalempfänger eine Umsetzung der Übertragungsfrequenz erfolgt,
dadurch gekennzeichnet, daß die Umsetzung eine lineare Überlagerung eines Übertragungssignals mit einem Zusatzsignal vorgegebbarer Frequenz umfaßt und daß die Frequenz des Zusatzsignals derart ausgewählt wird, daß durch die Überlagerung ein Schwebungsmuster erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Zusatzsignals dicht bei der Übertragungsfrequenz des Übertragungssignals liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungssignale vor der Überlagerung vorgefiltert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungssignale vor der Überlagerung verstärkt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Pegelangleich des Zusatzsignals an das Übertragungssignal erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Pegelangleich des Übertragungssignals an das Zusatzsignal erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Wechselspannungsverstärkung des Schwebungsmusters erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektion der Übertragungssignale durch Auszählen der im Schwebungsmuster entstandenen Signalextrema - vorzugsweise mittels Schwellwertschalter - erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektion der Übertragungssignale durch den Vergleich der integrierten Signalleistung aus vorgebbaren Zeitfenstern des Schwebungsmusters erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Zeitfenster ausgewählt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitfenster im zeitlichen Mittenbereich sowie in mindestens einem Flankenbereich des Schwebungsmusters ausgewählt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Übertragungsfrequenz mindestens ein Zusatzsignal zugeordnet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Zusatzsignals zwischen der Übertragungsfrequenz und einer direkt benachbarten weiteren Übertragungsfrequenz gewählt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Zusatzsignals außerhalb der Mitte zwischen zwei benachbarten Übertragungsfrequenzen gewählt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Frequenz des Zusatzsignals eine direkt benachbarte Übertragungsfrequenz gewählt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Frequenz des Zusatzsignals zwei symmetrisch vorliegende, äquidistante Übertragungsfrequenzen gewählt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß als Frequenz des Zusatzsignals beide direkt benachbarten, äquidistanten Übertragungsfrequenzen gewählt werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Signalsender und der Signalempfänger synchronisiert sind.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß den Signalsendern und Signalempfängern eine Funkuhr zugeordnet ist.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalsender und Signalempfänger gemäß einer vorgebbaren Taktfolge senden und empfangen.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Taktfolge über eine Funkuhr gesteuert ist.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungsfrequenz abwechselnd rechtszirkular und linkszirkular polarisiert gesendet und empfangen wird.

Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Übertragung von Information mittels digitaler Übertragungssignale, insbesondere Funksignale, wobei die Übertragungssignale eine vorgebbare Übertragungsfrequenz aufweisen und wobei bei einem Signalempfänger eine Umsetzung der Übertragungsfrequenz erfolgt, ist im Hinblick auf eine effektive Nutzung der verfügbaren und geeigneten Übertragungsfrequenzen derart ausgestaltet, daß die Umsetzung eine lineare Überlagerung eines Übertragungssignals mit einem Zusatzsignal vorgebbarer Frequenz umfaßt und daß die Frequenz des Zusatzsignals derart ausgewählt wird, daß durch die Überlagerung ein Schwebungsmuster erzeugt wird.

1/3

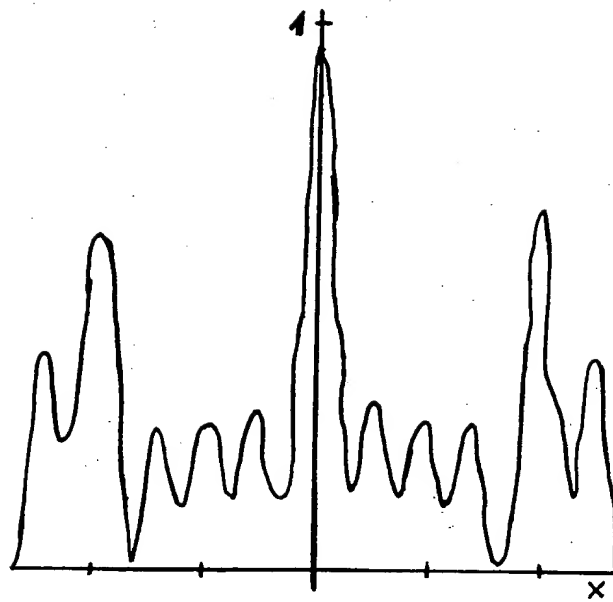


Fig. 1

2/3

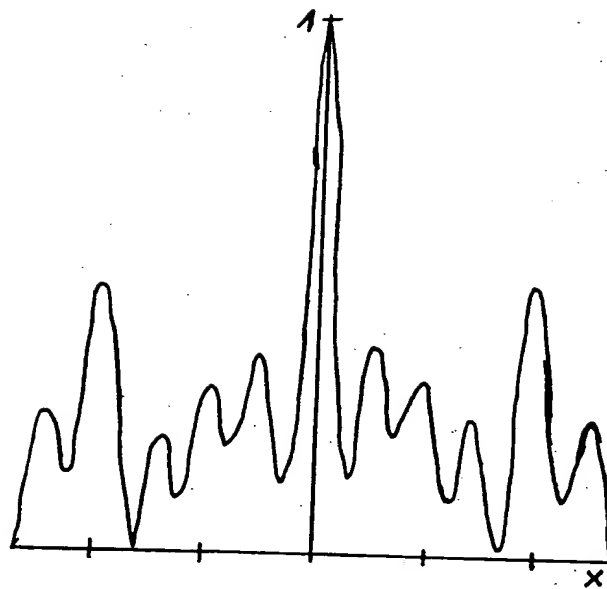
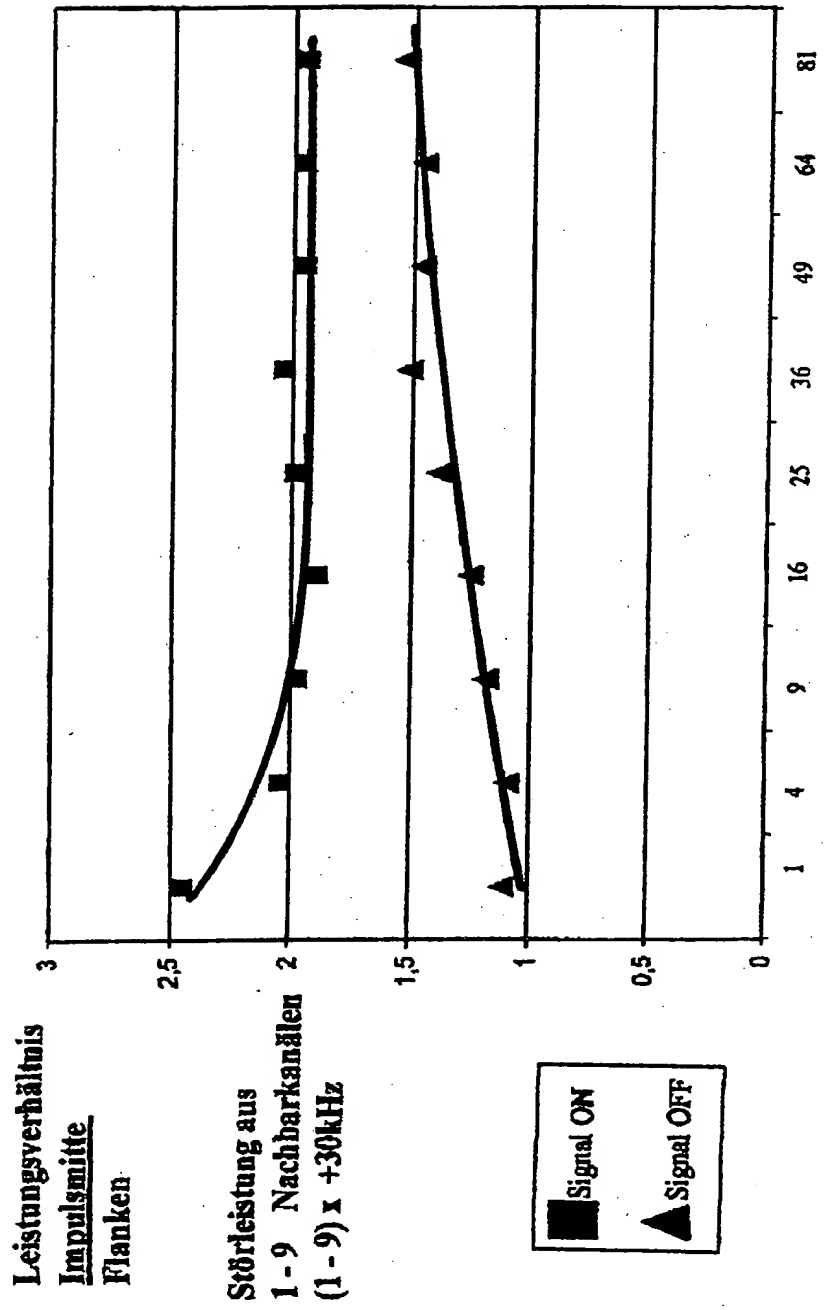


Fig. 2

Fig. 3



Multifrequente Störleistung rel. zu Signalleistung

Störleistung relativ zu Signalleistung	1	4	9	16	25	36	49	64	81
Signal ON	2,45	2,04	1,97	1,89	1,99	2,04	1,85	1,96	1,95
Signal OFF	1,11	1,09	1,18	1,25	1,39	1,51	1,46	1,46	1,54